



Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Hamburg University of Applied Sciences



Diplomarbeit

Fachbereich Fahrzeugtechnik und Flugzeugbau

Untersuchung der Flugleistungen einer Junkers Ju 52/3m
in Abhängigkeit der Klappenstellung

In Zusammenarbeit mit Deutsche Lufthansa Berlin-Stiftung

Verfasser: Axel Taschner

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME

2. Prüfer: Dipl.-Ing. Claus Cordes, Flugkapitän DLH AG

Hochschule für Angewandte Wissenschaften Hamburg
Fachbereich Fahrzeugtechnik + Flugzeugbau
Berliner Tor 9
20099 Hamburg

in Zusammenarbeit mit:

Deutsche Lufthansa Berlin-Stiftung
HAM ZU / S
Lufthansa Werft Hamburg
22335 Hamburg

Verfasser: Axel Taschner
Abgabedatum: 30.07.2003

1. Prüfer: Prof. Dr.-Ing. Dieter Scholz, MSME
2. Prüfer: Dipl.-Ing. Claus Cordes, Flugkapitän DLH AG

Kurzreferat

Die vorliegende Arbeit befasst sich mit ausgewählten Flugeigenschaften der Ju52/3m. Untersucht wird das Steigverhalten bei den Klappenstellungen 0° und 10° . Diese Untersuchungen werden sowohl praktisch mit Hilfe eines Flugversuches, dessen Planung, Vorbereitung, Durchführung, sowie dessen Auswertung Bestandteil dieser Arbeit ist, wie auch theoretisch mit Hilfe der gängigen Berechnungsmethoden der Flugmechanik durchgeführt.

Hintergrund für die Betrachtung der Steigleistungen liefert das Flughandbuch der letzten in Deutschland fliegenden Ju52 der Deutschen Lufthansa Berlin-Stiftung, welche auch für den Flugversuch genutzt wurde. In diesem heißt es, dass im Falle eines Motorausfalls eine Geschwindigkeit von 140 km/h und eine Klappenstellung von 10° gewählt werden soll, um die beste Steigleistung erzielen, bzw. bestmöglich die Höhe halten zu können. Im Vergleich dazu, sollte man dieses Ergebnis nach heutiger fliegerischer Lehrmeinung bei 150 km/h und 0° Klappenstellung erreichen.

Mit Hilfe recherchierter flugmechanischer Parameter und den Erkenntnissen aus dem Flugversuch können die Empfehlungen aus dem Flughandbuch für den Steigflug mit 3 Motoren bestätigt werden.

Im Falle eines Motorausfalls wird dieses allerdings widerlegt:

Aufgrund der durch den Motorausfall veränderten Anströmung des Junkers-Doppelflügels, dessen Konstruktion eine Besonderheit im Flugzeugbau darstellt, wird mit 0° Klappenstellung die bessere Steigleistung erzielt.

Die in dieser Arbeit erlangten Ergebnisse können als erste Anhaltspunkte verstanden werden, welche noch weiter verifiziert und mit anderen Methoden untersucht werden können.



FACHBEREICH FAHRZEUGTECHNIK UND FLUGZEUGBAU

Untersuchung der Flugleistungen einer Junkers Ju 52/3m in Abhängigkeit der Klappenstellung

Aufgabenstellung zur *Diplomarbeit* nach §21 der Prüfungsordnung

Hintergrund

Die Deutsche Lufthansa Berlin-Stiftung betreibt die Junkers Ju 52/3m mit dem Kennzeichen D-CDLH, Baujahr 1936. Das Flugzeug ist an der Flügelhinterkante mit Junkers-Doppelflügeln als Hochauftriebshilfe und Querruder ausgestattet. Historische Unterlagen empfehlen für den Anfangssteigflug und den Horizontalflug nach Ausfall eines Motors eine Landeklappenstellung von 10° , um den besten Steigwinkel, die beste Steigrate und/oder die größte mögliche Flughöhe zu erzielen bzw. zu halten. Hier ergeben sich gewisse Widersprüche zur fliegerischen Lehrmeinung.

Aufgabe

Ziel der Arbeit ist, Empfehlung hinsichtlich einer zu wählenden Klappenstellung zu geben. Dabei sollen folgende Punkte bearbeitet werden.

- Erstellen einer Literaturrecherche zur Geometrie, Aerodynamik und Flugmechanik der Ju 52/3m sowie zu flugmechanischen Grundlagen zum Thema.
- Ermittlung weiterer relevanter Geometrien der Ju 52/3m durch Messungen am Flugzeug.
- Theoretische und praktische Vorbereitung eines Flugversuches mit der Ju 52/3m. Konstruktion und Bau geeigneter Flugversuchseinrichtungen in enger Abstimmung mit der Deutsche Lufthansa Berlin-Stiftung.
- Test der Flugversuchseinrichtungen (soweit möglich) im Windkanal der HAW Hamburg.
- Durchführung und Auswertung der Flugversuche.
- Vergleich der Flugleistungen aus dem Flugversuch mit flugmechanischen Rechnungen basierend auf 1.) recherchierten Parametern und 2.) aus dem Flugversuch bestimmter Parameter zur Polare und zum Propellerwirkungsgrad.
- Diskussion und Interpretation der Ergebnisse. Ableitung von operationellen Empfehlungen.

Alle im Rahmen der Arbeit über die Ju 52/3m zusammengetragenen relevanten Daten sowie die Ergebnisse aus Versuch und Rechnung sollen in einem Bericht dokumentiert werden. Bei der Erstellung des Berichtes sind die entsprechenden DIN-Normen zu beachten.

Erklärung

Ich versichere, dass ich diese Diplomarbeit ohne fremde Hilfe selbstständig verfasst und nur die angegebenen Quellen und Hilfsmittel benutzt habe. Wörtlich oder dem Sinn nach aus anderen Werken entnommene Stellen sind unter Angabe der Quellen kenntlich gemacht.

30.07.2003

.....

Datum

Unterschrift

Inhalt

	Seite
Verzeichnis der Bilder	8
Verzeichnis der Tabellen	10
Liste der Symbole	11
Liste der Abkürzungen	12
Verzeichnis der Begriffe und Definitionen.....	13
1 Einleitung	16
1.1 Motivation	16
1.2 Ziel der Arbeit.....	16
1.3 Begriffsdefinitionen.....	17
1.4 Aufbau der Arbeit	18
2 Literaturübersicht	19
3 Die Ju52/3m D-AQUI (D-CDLH)	23
3.1 Hauptdaten.....	23
3.2 Dreiseitenansicht.....	24
3.3 Historie	25
3.4 Flügelgeometrie	26
4 Flugversuch	29
4.1 Versuchsvorbereitung	29
4.2 Windkanalversuch (Vorversuch).....	36
4.2.1 Versuchsaufbau Windkanal	36
4.2.2 Versuchsergebnisse Windkanal	37
4.2.3 Diskussion der Windkanalergebnisse	38
4.3 Versuchsdurchführung.....	40
4.3.1 Basisdaten	41
4.3.2 Sinkflüge.....	42
4.3.3 Steigflüge.....	43
4.4 Versuchsergebnisse.....	45
4.4.1 Sinkraten und Gleitzahlen.....	45
4.4.2 Steigraten	48
4.5 Diskussion der Ergebnisse.....	51

5	Aufarbeitung der Flugversuchsergebnisse	52
5.1	Korrektur der Steigraten	52
5.2	Kurvenverläufe der Steigraten	55
5.3	Normierung der Steigraten	59
5.4	Ermittlung des max. Wirkungsgrads und Überprüfung der Parameter c_{D0} und e ..	63
5.5	Berechnung ausgewählter Flugleistungsdaten mit Hilfe der flugmechanischen Theorie	68
5.6	Vergleich der theoretischen Ergebnisse mit den Flugversuchsergebnissen	74
5.7	Diskussion und Interpretation der Ergebnisse	75
6	Zusammenfassung und Ausblick	77
Literaturverzeichnis		78
Anhang A Engineering Order (EO) inkl. Festigkeitsrechnung		80
Anhang B Tabellen		84
B.1	Auszug aus dem Lufthansa Flughandbuch	85
B.2	Temperaturen beim Flugversuch gegenüber ISA	86
B.3	Tabellen zu den Theoriekurven von $\eta=0,8$	87
B.4	Tabellen zur Korrektur der Steigraten	89
B.5	Protokollblatt Flugversuch	92
Anhang C Diagramme		93
Anhang D Zeichnungen		98
D.1	Anbau-Zeichnung der Zusatzstaurohre	99
D.2	CATIA-Zeichnung Propellerstaurohr	100
D.3	CATIA-Zeichnung Propellerstaurohr Anbau	101
D.4	CATIA-Zeichnung Staurohr freie Strömung	102
D.5	CATIA-Zeichnung Staurohr freie Strömung Anbau	103
D.6	CATIA-Zeichnung Profil Ju52	104
Anhang E Bilder		105